

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Akio SAIKI, Noriyuki SHINTOKU, Toshihisa SHIMO, Noriaki BABA,
and Hitotoshi MURASE

Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA

Filed: Concurrently Herewith Examiner: TBA

For: COMPRESSOR

Customer No.: 27123

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

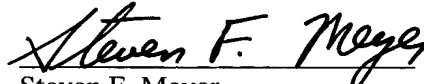
In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C.
§119 and 37 C.F.R. §1.55 applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior applications:

Application filed in:	JAPAN
In the name of:	KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No.:	2003-109598
Filing Date:	14 April 2003

[X] Pursuant to the Claim to Priority, applicants submit a duly certified copy of the
above mentioned priority application.

Respectfully submitted,

Date: April 13, 2004


Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, New York 10154
(212) 758-4800
(212) 751-6849 Facsimile

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月14日

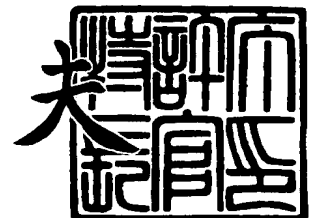
出願番号
Application Number: 特願2003-109598
[ST. 10/C]: [JP2003-109598]

出願人
Applicant(s): 株式会社豊田自動織機

2004年 4月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3027482

【書類名】 特許願

【整理番号】 PN0481

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 27/08

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

 【氏名】 佐伯 暁生

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

 【氏名】 神徳 哲行

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

 【氏名】 下 俊久

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

 【氏名】 馬場 敬明

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

 【氏名】 村瀬 仁俊

【特許出願人】

 【識別番号】 000003218

 【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機

【代理人】**【識別番号】** 100109069**【弁理士】****【氏名又は名称】** 中村 敬**【電話番号】** 052-218-9077**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 053729**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧縮機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 部材の第 1 摺動面と第 2 部材の第 2 摺動面とが相対摺動する圧縮機において、

前記第 1 摺動面及び前記第 2 摺動面の少なくとも一方には、少なくとも固体潤滑剤及び無機粒子を含むバインダ樹脂からなる摺動膜が施されていることを特徴とする圧縮機。

【請求項 2】

前記摺動膜にはカップリング剤が含まれていることを特徴とする請求項 1 記載の圧縮機。

【請求項 3】

前記バインダ樹脂はポリアミドイミドであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の圧縮機。

【請求項 4】

前記無機粒子は酸化チタン粉末であることを特徴とする請求項 3 記載の圧縮機。

【請求項 5】

前記酸化チタン粉末の平均一次粒径は $1\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 4 記載の圧縮機。

【請求項 6】

前記摺動膜は、前記酸化チタン粉末を前記バインダ樹脂に対して 5～35 質量%含有することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の圧縮機。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備

え、

前記第 1 部材は前記斜板であり、前記第 2 部材は前記シューであることを特徴とする圧縮機。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、

前記第 1 部材は前記シューであり、前記第 2 部材は前記ピストンであることを特徴とする圧縮機。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、

前記第 1 部材は前記ピストンであり、前記第 2 部材は前記ハウジングであることを特徴とする圧縮機。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、

前記第 1 部材は前記ハウジングであり、前記第 2 部材は前記駆動軸であることを特徴とする圧縮機。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダ

ボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、

前記第 1 部材は前記ピストンであり、前記第 2 部材は前記斜板であることを特徴とする圧縮機。

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンと、該駆動軸と同期回転して該圧縮室を該吸入室と連通させる回転弁とを備え、

前記第 1 部材は前記ハウジングであり、前記第 2 部材は前記回転弁であることを特徴とする圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧縮機に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、特許文献 1 記載の圧縮機が知られている。この圧縮機は、ハウジングの内部にシリンダボア、クランク室、吸入室及び吐出室が区画形成され、各シリンダボア内にはピストンが往復動可能に収容されている。また、ハウジングに回転可能に支承された駆動軸はエンジン等の外部駆動源により駆動されるようになっており、駆動軸に対しては同期回転可能に斜板が支承されている。この斜板の前後には、ピストンを従動させる半球状のシューが対をなして設けられている。シューの平坦面と相對摺動する斜板の表面には摺動膜が施されている。この摺動膜は二酸化モリブデン等の固体潤滑剤を含むバインダ樹脂からなる。

【0 0 0 3】

この圧縮機では、外部駆動源により駆動軸が駆動されると、斜板が同期回転することから、シューを介してピストンがシリンダボア内を往復動する。この際、シリンダボアはピストンヘッドとの間に圧縮室を形成する。圧縮室が吸入工程にあるときには、低圧の冷媒ガスが冷凍回路の蒸発器と接続された吸入器から圧縮室に吸入される。また、圧縮室が圧縮工程にあるときには、高圧の冷媒ガスが圧縮室から吐出室に吐出される。この吐出室は冷凍回路の凝縮器に接続され、冷凍回路が車両用空調システムとして車両の空調に供されることとなる。

【0 0 0 4】

この間、この圧縮機では、斜板の表面に施された摺動膜がシューの平坦面を好適に摺動させるため、斜板及びシューの少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を防止することが可能である。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 8 9 4 3 7 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の圧縮機では、斜板の表面とシューの平坦面とに限らず、互いに相対摺動する第 1 部材の第 1 摺動面と第 2 部材の第 2 摺動面とが互いに高速で相対摺動したり、熱負荷の高い時等、比較的大きな荷重の下で相対摺動したりするような苛酷な条件下において、さらなる摺動性の向上が望まれる。このため、摺動膜中の二酸化モリブデンの量を 1 0 質量%以上にする等、固体潤滑剤の量を多くし、第 1 部材と第 2 部材との耐焼付き性を向上させることも考えられるが、これでは固体潤滑剤が脱落しやすくなり、これによって摺動膜の摩耗量が多くなって圧縮機がガタを生じる懸念がある。

【0 0 0 7】

本発明は、上記従来の実情に鑑みてなされたものであって、より摺動性が向上し、高い信頼性を得ることが可能な圧縮機を提供することを解決すべき課題としている。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題解決のため鋭意研究を行い、固体潤滑剤及びバインダ樹脂からなる摺動膜に少なくとも無機粒子をさらに加えることにより、耐焼付き性、耐摩耗性、基材との密着性等において良好な結果が得られることを発見し、本発明を完成するに至った。

【0009】

すなわち、本発明の圧縮機は、第1部材の第1摺動面と第2部材の第2摺動面とが相対摺動する圧縮機において、前記第1摺動面及び前記第2摺動面の少なくとも一方には、少なくとも固体潤滑剤及び無機粒子を含むバインダ樹脂からなる摺動膜が施されていることを特徴とする。

【0010】

本発明の圧縮機では、第1摺動面及び第2摺動面の少なくとも一方に施されている摺動膜が少なくとも固体潤滑剤及び無機粒子を含むバインダ樹脂からなる。少なくとも固体潤滑剤及び無機粒子はバインダ樹脂中に分散されて摺動膜を形成している。この摺動膜では、固体潤滑剤が従来と同様に第1部材と第2部材との耐焼付き性を確保する。また、この摺動膜では、無機粒子が第1部材と第2部材との間に作用する荷重を支えると考えられる。このため、例えば固体潤滑剤の量を多くしたとしても、固体潤滑剤が脱落し難いことから、摺動膜は摩耗量が少なく、圧縮機はガタを生じ難い。

【0011】

したがって、本発明の圧縮機は、第1部材と第2部材とが高速で相対摺動したり、比較的大きな荷重の下で相対摺動したりするような苛酷な条件下においても、優れた摺動性を発揮し、高い信頼性を得ることができる。

【0012】

本発明の圧縮機は、摺動膜にカップリング剤が含まれていることが好ましい。この圧縮機では、第1摺動面及び第2摺動面の少なくとも一方に施されている摺動膜が固体潤滑剤、無機粒子及びカップリング剤を含むバインダ樹脂からなる。この摺動膜では、カップリング剤が各固体潤滑剤を強固にバインダ樹脂に結合し、また摺動膜を各部材に対して強固に密着させていると考えられる。このため、

本発明の効果をより奏することができる。

【0013】

本発明に係る摺動膜は、バインダ樹脂、固体潤滑剤及び無機粒子を含んで混練されてなる摺動部用塗料組成物又はバインダ樹脂、固体潤滑剤、無機粒子及びカップリング剤を含んで混練されてなる摺動部用塗料組成物によって形成される。この摺動部用塗料組成物は、圧縮機の第1摺動面及び第2摺動面の少なくとも一方に塗布された後、加熱され、摺動膜とされる。こうして得られる摺動膜は、硬化したバインダ樹脂中に固体潤滑剤及び無機粒子又は固体潤滑剤、無機粒子及びカップリング剤を含む。

【0014】

バインダ樹脂としては、ポリアミドイミド及びポリイミド等からなるポリイミド系樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の耐熱性に優れたものを採用することができる。コスト及びバインダ樹脂としての特性を考慮すると、ポリアミドイミドが最適である。摺動部用塗料組成物はこれらのバインダ樹脂の未硬化のものをを用いる。

【0015】

固体潤滑剤としては、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、エチレンテトラフルオロエチレン（ETFE）、テトラフルオロエチレンヘキサフルオロプロピレンコポリマー（FEP）、二硫化モリブデン、グラファイト等を採用することができる。

【0016】

無機粒子としては、酸化チタン粉末、アルミナ粉末、シリカ粉末、炭化ケイ素粉末等を採用することができる。無機粒子は酸化チタン粉末であることが好ましい。発明者らの試験結果によれば、アルミナ粉末、シリカ粉末又は炭化ケイ素粉末を用いた摺動膜は、耐摩耗性の点では良好であったものの、耐焼付き性が十分でない。これらに対し、酸化チタン粉末を無機粒子として用いた摺動膜は耐摩耗性及び耐焼付き性の点で良好であった。これは、特に酸化チタン粉末はバインダ樹脂への分散性が優れていることから、摺動膜の表面平滑性及び固体潤滑剤の脱落防止において優れた効果を発揮したことにより、耐摩耗性の向上が著しいと考

えられる。なお、アナターゼ型、ルチル型、ブルックライト型のいずれの酸化チタン粉末も採用することもできるが、光触媒作用によるバイнда樹脂の劣化及びコストを考慮すると、ルチル型の酸化チタン粉末が最適である。

【0017】

発明者らの試験結果によれば、無機粒子として酸化チタン粉末を用いる場合、酸化チタン粉末の平均一次粒径は $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。平均一次粒径が $1\mu\text{m}$ 以下の酸化チタン粉末であれば、バイнда樹脂への分散性に優れ、摺動膜の表面平滑性及び固体潤滑剤の脱落防止の効果が大きい。また、平均一次粒径が $1\mu\text{m}$ 以下の酸化チタン粉末であれば、圧縮機の互いに相対摺動する第1部材の第1摺動面と第2部材の第2摺動面との間隙に最適な摺動膜を構成することができる。

【0018】

本発明の圧縮機の摺動膜は、固体潤滑剤をバイнда樹脂に対して15～100質量%含有することが好ましい。さらに好ましくは30～80質量%である。固体潤滑剤がバイнда樹脂に対して15質量%未満で含有された摺動膜は、耐焼付き性が十分でない。固体潤滑剤がバイнда樹脂に対して100質量%を超えて含有された摺動膜は、耐焼付き性向上の効果が小さいとともに、固体潤滑剤が脱落しやすくなり、これによって摺動膜の摩耗量が多くなる。

【0019】

また、本発明の圧縮機の摺動膜は、無機粒子をバイнда樹脂に対して5～35質量%含有することが好ましい。さらに好ましくは10～20質量%である。無機粒子がバイнда樹脂に対して5質量%未満の摺動膜は、摩耗量低減の効果が十分でない。酸化チタン粉末がバイнда樹脂に対して35質量%を超えて含有された摺動膜は、摩耗量低減の効果が小さい。

【0020】

さらに、本発明の圧縮機の摺動膜は、カップリング剤をバイнда樹脂に対して0.1～10質量%含有することが好ましい。さらに好ましくは2～8質量%である。カップリング剤がバイнда樹脂に対して0.1質量%未満で含有された摺動膜は、耐焼付き性が十分でない。カップリング剤がバイнда樹脂に対して10

質量%を超えて含有された摺動膜は、耐焼付き性向上の効果が小さい。

【0021】

カップリング剤としては、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミネート系カップリング剤等を採用することができる。発明者らの試験結果によれば、カップリング剤として、シランカップリング剤を採用することが好ましい。シランカップリング剤としては、ビニルトリクロルシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、2-(3,4エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、p-スチリルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-2(アミノエチル)3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-2(アミノエチル)3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-2(アミノエチル)3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-トリエトキシシリル-N-(1,3-ジメチル-ブチリデン)プロピルアミン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(ビニルベンジル)-2-アミノエチル-3-アミノプロピルトリメトキシシランの塩酸塩、特殊アミノシラン、3-ウレイドプロピルトリエトキシシラン、3-クロロプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス(トリエトキシシリルプロピル)テトラスルフィド、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等を採用することができる。また、バインダ樹脂としてポリアミドイミドを採用した場合、シランカップリング剤として、2-(3,4エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-トリエトキシシリル-N-(1,3-ジメチル-ブチリデン)プロピルアミン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-ウレイドプロピルトリエトキシシラン及び／又は3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラ

ンを採用することが好ましい。特に、官能基にエポキシ基をもつ 2- (3, 4 エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシランが好ましい。また、これら 4 点は保存安定性も優れている。

【0022】

圧縮機において、互いに相対摺動する第 1 部材の第 1 摺動面と第 2 部材の第 2 摺動面とは種々存在する。本発明の圧縮機は以下のように具体化可能である。

【0023】

本発明の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、前記第 1 部材は前記斜板であり、前記第 2 部材は前記シューであることを特徴とする。この圧縮機では、斜板の表面及びシューの平坦面の少なくとも一方に施された摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、斜板及びシューの少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0024】

本発明の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、前記第 1 部材は前記シューであり、前記第 2 部材は前記ピストンであることを特徴とする。この圧縮機では、シューの凸球面及びピストンの凹球面の少なくとも一方に施された摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、シュー及びピストンの少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。また、シューの凸球面がピストンの凹球面に対して好適に摺動することから、シューの平坦面が斜板の表面に好適に追従し、斜板及びシューの少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止すること

も可能である。

【0025】

本発明の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、前記第1部材は前記ピストンであり、前記第2部材は前記ハウジングであることを特徴とする。この圧縮機では、ピストンの周面及びハウジングのシリンダボアの内周面の少なくとも一方、あるいは、ピストンの回り止め部及びハウジングのフロントハウジングの内周面の少なくとも一方に施された摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、ピストン及びハウジングの少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0026】

本発明の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、前記第1部材は前記ハウジングであり、前記第2部材は前記駆動軸であることを特徴とする。この圧縮機では、ハウジングの軸受面及び駆動軸の外周面の少なくとも一方に施された摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、ハウジング及び駆動軸の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0027】

本発明の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンとを備え、前記第1部材は前記ピストンであり、前記第2部材は前記斜板であることを特徴とする。この圧縮機では、ピストンの回り止め部及び斜板の外周面の少なくとも一方に施された摺動膜が

相手側を好適に摺動させるため、ピストン及び斜板の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0028】

本発明の圧縮機は、吸入室、吐出室及びシリンダボアを形成するハウジングと、該ハウジングに回転可能に支承された駆動軸と、該駆動軸と同期回転可能な斜板と、該斜板にシューを介して係留され、該斜板の傾斜角に応じて該シリンダボア内を往復動して圧縮室を形成するピストンと、該駆動軸と同期回転して該圧縮室を該吸入室と連通させる回転弁とを備え、前記第1部材は前記ハウジングであり、前記第2部材は前記回転弁であることを特徴とする。この圧縮機では、ハウジングの回転弁室の内周面及び回転弁の外周面の少なくとも一方に施された摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、ハウジング及び回転弁の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した実施形態1、2の圧縮機を図面を参照しつつ説明する。

【0030】

(実施形態1)

実施形態1の圧縮機は、図1に示すように、片頭ピストン6を用いた可変容量型斜板式のものである。この圧縮機では、アルミニウム系合金製のシリンダブロック1の前端にアルミニウム系合金製のフロントハウジング2が接合され、シリンダブロック1及びフロントハウジング2内にクランク室2aが形成されている。シリンダブロック1の後端には弁板、吐出弁及びリテーナからなる弁機構3を介してアルミニウム系合金製のリアハウジング4が接合され、リアハウジング4内には吸入室4a及び吐出室4bが形成されている。シリンダブロック1、フロントハウジング2及びリアハウジング4がハウジングを構成する。吸入室4aは図示しない蒸発器に接続され、蒸発器は図示しない膨張弁を介して図示しない凝

縮器に接続され、凝縮器が吐出室 4 b に接続されている。圧縮機、蒸発器、膨張弁及び凝縮器が車両の空調用冷凍回路を構成している。なお、図面の左方を前側とし、右方を後側とする。

【0031】

フロントハウジング 2 にはラジアル軸受 2 b を介して鉄系合金製の駆動軸 5 が回転可能に支承されている。また、図 2 にも示すように、シリンダブロック 1 には駆動軸 5 の軸線と平行に 5 個のシリンダボア 1 a が貫設され、各シリンダボア 1 a 内にはアルミニウム系合金製の片頭のピストン 6 が往復動可能に收容されている。このシリンダボア 1 a とピストン 6 のヘッドとにより圧縮室 1 1 が区画されている。また、シリンダブロック 1 の中央側には、駆動軸 5 の軸線と平行に回転弁室 1 b が貫設され、回転弁室 1 b 内には回転弁 1 2 が駆動軸 5 と同期回転可能に收容されている。この回転弁 1 2 には吸入室 4 a と連通している導入室 1 2 a が形成され、導入室 1 2 a に連通する吸入案内溝 1 2 b が径方向に貫設されている。また、シリンダブロック 1 には、吸入案内溝 1 2 b を介して各シリンダボア 1 a、すなわち圧縮室 1 1 と導入室 1 2 a とを連通する吸入通路 1 c が放射方向に貫設されている。

【0032】

駆動軸 5 にはフロントハウジング 2 との間にスラスト軸受 2 c を介してクランク室 2 a 内で回転可能に鉄系合金製のラグプレート 7 が固着され、ラグプレート 7 には一对のヒンジ機構 K を介して鉄系合金製の斜板 8 が揺動可能に設けられている。ヒンジ機構 K は、ラグプレート 7 のアーム 7 a に貫設されたガイド孔 7 b と、斜板 8 に固定され、ガイド孔 7 b 内を摺動する球部を先端にもつガイドピン 8 b とからなる。斜板 8 の中央には貫通孔 8 a が貫設されており、貫通孔 8 a 内には斜板 8 の揺動を許容しつつ駆動軸 5 が挿通されている。斜板 8 には前後で対をなす鉄系合金製の半球状のシュー 9 a、9 b が設けられており、各ピストン 6 はヘッドとは逆側の首部が各対のシュー 9 a、9 b によって係留されている。

【0033】

また、リアハウジング 4 内には吸入室 4 a、吐出室 4 b 及びクランク室 2 a と接続された制御弁 1 0 が收容されている。かかる制御弁 1 0 によりクランク室 2

a 内の圧力を調整することにより、斜板 8 の角度を変位させて吐出容量が調整可能になっている。

【0034】

実施形態 1 の特徴的な構成として、この圧縮機では、図 3 に示すように、シュー 9 a、9 b の平坦面 9 c、9 d が摺動する斜板 8 の外周側の前後の表面 8 c、8 d に表 3 に示す摺動膜 C 3 1 が施されている。この摺動膜 C 3 1 は以下のように形成される。

【0035】

まず、以下の原料を用意する。

固体潤滑剤：P T F E 粉末（平均一次粒径 $0.3 \mu\text{m}$ ）

無機粒子：ルチル型酸化チタン粉末（平均一次粒径 $0.3 \mu\text{m}$ ）

シランカップリング剤：2-（3、4 エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン

バインダ樹脂：ポリアミドイミド（P A I）樹脂ワニス（P A I 樹脂 30 質量%、溶剤（n-メチル-2-ピロリドン 56 質量%、キシレン 14 質量%）70 質量%）

【0036】

そして、上記固体潤滑剤 20 質量%、無機粒子 10 質量%、シランカップリング剤 5 質量% 及び未硬化のバインダ樹脂 65 質量% を配合し、よく攪拌後、3 本ロールミルに通し、摺動部用塗料組成物を作製する。

【0037】

この後、鉄系合金によって形成され、かつ脱脂された斜板 8 を用意し、摺動部用塗料組成物をその斜板 8 の外周側の前後の表面 8 c、8 d にコーティングする。この際、摺動部用塗料組成物をロールコート転写によって斜板 8 に塗布し、その斜板 8 を $200^{\circ}\text{C} \times 60$ 分の大気条件下で加熱し、未硬化のバインダ樹脂を硬化させる。こうして、斜板 8 の外周側の前後の表面 8 c、8 d に固体潤滑剤、無機粒子及びシランカップリング剤を含むバインダ樹脂からなる摺動膜 C 3 1 を施す。固体潤滑剤及び無機粒子はバインダ樹脂中に分散されて摺動膜 C 3 1 を形成している。そして、得られた斜板 8 を用いて上記圧縮機を組付ける。なお、こ

の実施形態 1 では、摺動部用塗料組成物をロールコート転写により斜板 8 の表面 8 c、8 d にコーティングしたが、エアスプレー法を採用することもできる。

【0038】

上記のように構成された圧縮機は、駆動軸 5 にプーリ又は電磁クラッチが結合され、車両に搭載される。プーリ又は電磁クラッチはベルトを介してエンジンによって駆動される。エンジンが駆動されている間、駆動軸 5 が回転駆動されれば、斜板 8 が揺動運動し、ピストン 6 が斜板 8 の傾斜角度に応じたストロークでシリンダボア 1 a 内を往復動する。また、駆動軸 5 が回転駆動されることにより回転弁 1 2 が回転し、ピストン 6 に連動して吸入案内溝 1 2 b 及び吸入通路 1 c を介して導入室 1 2 a と圧縮室 1 1 とを連通させたり遮断したりする。このため、各ピストン 6 が下死点側に移動すると、回転弁 1 2 により導入室 1 2 a と圧縮室 1 1 とが連通し、蒸発器内の冷媒ガスが吸入室 4 a 及び導入室 1 2 a を経て圧縮室 1 1 内に吸入される。そして、各ピストン 6 が上死点側に移動するに従い、回転弁 1 2 により導入室 1 2 a と圧縮室 1 1 とが遮断され、冷媒ガスは圧縮室 1 1 で圧縮された後、吐出室 4 b を経て凝縮器に吐出される。

【0039】

この間、この圧縮機では、斜板 8 の表面 8 c、8 d に施された摺動膜 C 3 1 において、固体潤滑剤が従来と同様に斜板 8 とシュー 9 a、9 b との耐焼付き性を確保する。また、この摺動膜 C 3 1 では、無機粒子が斜板 8 とシュー 9 a、9 b との間に作用する荷重を支えると考えられる。さらに、この摺動膜 C 3 1 では、シランカップリング剤が各固体潤滑剤及び無機粒子を強固にバインダ樹脂に結合していると考えられる。このため、固体潤滑剤が脱落し難いことから、摺動膜 C 3 1 は摩耗量が少なく、圧縮機はガタを生じ難い。

【0040】

したがって、この圧縮機は、斜板 8 とシュー 9 a、9 b とが高速で相対摺動したり、比較的大きな荷重の下で相対摺動したりするような苛酷な条件下においても、斜板 8 の表面 8 c、8 d の摺動膜 C 3 1 がシュー 9 a、9 b の平坦面 9 c、9 d を好適に摺動させるため、斜板 8 及びシュー 9 a、9 b の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可

能である。このため、この圧縮機は高い信頼性を発揮することができる。

【0041】

この圧縮機では、斜板 8 の表面 8 c、8 d に摺動膜 C 3 1 を形成したが、摺動膜 C 3 1 の代わりに、後述する表 1 ～ 4 に示す摺動膜 C 2 ～ C 1 9、C 2 9、C 3 0、C 3 2 ～ C 3 6 を形成してもよい。

【0042】

さらに、斜板 8 の表面 8 c、8 d に摺動膜 C 3 1 を形成せず、シュー 9 a、9 b の平坦面 9 c、9 d に同様の摺動膜を形成してもよい。また、斜板 8 の表面 8 c、8 d 及びシュー 9 a、9 b の平坦面 9 c、9 d に同様の摺動膜を形成してもよい。

【0043】

また、図 4 に示すように、シュー 9 a、9 b の凸球面 9 e、9 f 及びピストン 6 の凹球面 6 a の少なくとも一方に同様の摺動膜 C 3 1 を形成してもよい。この場合には、摺動膜 C 3 1 が相手側を好適に摺動させるため、シュー 9 a、9 b 及びピストン 6 の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。また、シュー 9 a、9 b の凸球面 9 e、9 f がピストン 6 の凹球面 6 a に対して好適に摺動することから、シュー 9 a、9 b の平坦面 9 c、9 d が斜板 8 の表面 8 c、8 d に好適に追従し、斜板 8 及びシュー 9 a、9 b の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することも可能である。

【0044】

さらに、図 5 に示すように、ピストン 6 の周面 6 b 及びシリンダブロック 1 のシリンダボア 1 a の内周面の少なくとも一方に同様の摺動膜 C 3 1 を形成してもよい。この場合には、摺動膜 C 3 1 が相手側を好適に摺動させるため、ピストン 6 及びシリンダブロック 1 の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0045】

また、図 6 に示すように、シリンダブロック 1 の回転弁室 1 b の内周面及び回転弁 1 2 の外周面の少なくとも一方に同様の摺動膜 C 3 1 を形成してもよい。こ

の場合には、摺動膜 C 3 1 が相手側を好適に摺動させるため、シリンダブロック 1 及び回転弁 1 2 の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0046】

なお、この圧縮機では、ラジアル軸受 2 b を用いることなく、フロントハウジング 2 の軸孔の内周面及び駆動軸 5 の外周面の少なくとも一方に同様の摺動膜を施し、駆動軸 5 を摺動回転可能にフロントハウジング 2 によって支承することも可能である。さらに、スラスト軸受 2 c を用いることなく、フロントハウジング 2 の内部後側端面及びラグプレート 7 の前側端面の少なくとも一方に同様の摺動膜を施し、ラグプレート 7 を摺動回転可能にフロントハウジング 2 によって支承することも可能である。また、斜板 8 の貫通孔 8 a の内周面及び駆動軸 5 の外周面の少なくとも一方に同様の摺動膜を施し、斜板 8 と駆動軸 5 とを好適に摺動させることも可能である。さらに、ラグプレート 7 のガイド孔 7 b の内周面及び斜板 8 のガイドピン 8 b の球部の外面の少なくとも一方に同様の摺動膜を施し、ガイドピン 8 b の球部をガイド孔 7 b に対して好適に摺動させることも可能である。また、回転弁 1 2 の後側端面 1 2 c と、その後側端面 1 2 c と摺動するハウジングの一部であるリアハウジング 4 の前側端面 4 c の少なくとも一方に同様の摺動膜を施し、回転弁 1 2 の後側端面 1 2 c をリアハウジング 4 の前側端面 4 c、すなわちハウジングに対し、好適に摺動させることも可能である。

【0047】

また、図 7 及び図 8 に示すように、ピストン 6 には斜板 8 の回転によりピストン 6 が連れ回りするのを防ぐ回り止め部 6 c が形成されている。回り止め部 6 c は、ピストン 6 の往復運動によりハウジングの一部であるフロントハウジング 2 の内周面と摺動するが、ピストン 6 の回り止め部 6 c 及びフロントハウジング 2 の内周面の少なくとも一方に同様の摺動膜 C 3 1 を施し、ピストン 6 の回り止め部 6 c をフロントハウジング 2 の内周面、すなわちハウジングに対し、好適に摺動させることも可能である。

【0048】

(実施形態 2)

実施形態 2 の圧縮機は、図 9 に示すように、両頭ピストン 26 を用いた固定容量型斜板式のものである。この圧縮機では、アルミニウム系合金製の一对のシリンダブロック 21 a、21 b の前端に弁板、吐出弁及びリテーナからなる弁機構 23 a を介してアルミニウム系合金製のフロントハウジング 22 が接合され、フロントハウジング 22 内には吐出室 22 b が形成されている。また、シリンダブロック 21 a、21 b の後端には弁板、吐出弁及びリテーナからなる弁機構 23 b を介してアルミニウム系合金製のリアハウジング 24 が接合され、リアハウジング 24 内には吸入室 24 a 及び吐出室 24 b が形成されている。ここで、シリンダブロック 21 a、21 b、フロントハウジング 22 及びリアハウジング 24 がハウジングを構成する。吐出室 22 b、24 b は図示しない単一の吐出室に連通している。吸入室 24 a は図示しない蒸発器に接続され、蒸発器は図示しない膨張弁を介して図示しない凝縮器に接続され、凝縮器が吐出室に接続されている。

【0049】

シリンダブロック 21 a、21 b には鉄系合金製の駆動軸 25 が摺動回転可能に支承されており、この駆動軸 25 とフロントハウジング 22 との間にはシール部材 22 a が設けられている。また、シリンダブロック 21 a、21 b には駆動軸 25 の軸線と平行に複数のシリンダボア 21 d、21 e が前後に貫設され、前後で対をなす各シリンダボア 21 d、21 e 内にはアルミニウム系合金製の両頭のピストン 26 が往復動可能に収容されている。各シリンダボア 21 d、21 e とピストン 26 とにより、圧縮室 31 がピストン 26 の両ヘッド側に区画されている。

【0050】

駆動軸 25 には、吸入室 24 a と連通する導入室 25 a が形成されているとともに、導入室 25 a の前後において吸入案内溝 25 b が各々径方向に貫設されている。また、シリンダブロック 21 a、21 b には、吸入案内溝 25 b を介して各シリンダボア 21 d、21 e と導入室 25 a とを連通する吸入通路 21 f が貫設されている。

【0051】

また、シリンダブロック 21 a、21 b 間には斜板室 21 c が区画形成されている。斜板室 21 c 内において駆動軸 25 にアルミニウム系合金製の斜板 28 が固定されている。斜板 28 には前後で対をなすアルミニウム系合金製の半球状のシュー 29 a、29 b が設けられており、各ピストン 26 は両ヘッド間の首部が各対のシュー 29 a、29 b によって係留されている。斜板 28 の両端面と各シリンダブロック 21 a、21 b の内端面との間には一对のスラスト軸受 27 が設けられており、斜板 28 はスラスト軸受 27 を介して両シリンダブロック 21 a、21 b の間に挟持されている。

【0052】

実施形態 2 の特徴的な構成として、この圧縮機では、図 10 に示すように、シリンダブロック 21 a、21 b と摺動する駆動軸 25 の外周面 25 c に表 3 に示す摺動膜 C 31 が施されている。この摺動膜 C 31 は以下のように形成される。

【0053】

まず、実施形態 1 と同様、摺動部用塗料組成物及び駆動軸 25 を用意し、摺動部用塗料組成物をその駆動軸 25 の外周面 25 c にコーティングする。この際、摺動部用塗料組成物をロールコート転写によって駆動軸 25 に塗布し、その駆動軸 25 を $200^{\circ}\text{C} \times 60$ 分の大気条件下で加熱し、未硬化のバインダ樹脂を硬化させる。こうして、駆動軸 25 の外周面 25 c に固体潤滑剤、無機粒子及びシランカップリング剤を含むバインダ樹脂からなる摺動膜 C 31 を施す。固体潤滑剤及び無機粒子はバインダ樹脂中に分散されて摺動膜 C 31 を形成している。そして、得られた駆動軸 25 を用いて上記圧縮機を組付ける。

【0054】

上記のように構成された圧縮機は、駆動軸 25 にプーリ又は電磁クラッチが結合され、車両に搭載される。プーリ又は電磁クラッチはベルトを介してエンジンによって駆動される。エンジンが駆動されている間、駆動軸 25 が回転駆動されれば、斜板 28 が揺動運動し、ピストン 26 が斜板 28 の傾斜角度に応じたストロークでシリンダボア 21 d、21 e 内を往復動する。また、駆動軸 25 が回転駆動されることにより、ピストン 26 に連動させて、吸入案内溝 25 b 及び吸入通路 21 f を介して導入室 25 a と圧縮室 31 とを連通させたり遮断したりする

。このため、ピストン 26 が図 9 において右から左に移動すると、導入室 25 a と右側の圧縮室 31 とが連通し、冷凍回路の蒸発器の冷媒ガスが吸入室 24 a 及び導入室 25 a を経て右側の圧縮室 31 内に吸入される。その際、左側の圧縮室 31 と導入室 25 a とが遮断され、冷媒ガスは左側の圧縮室 31 で圧縮された後、吐出室 24 b を経て凝縮器に吐出される。また、ピストン 26 が図 9 において左から右に移動すると、左右の圧縮室 31 の動作は上記と逆になる。

【0055】

この間、この圧縮機では、駆動軸 25 の外周面 25 c に施された摺動膜 C 31 において、固体潤滑剤が駆動軸 25 とシリンダブロック 21 a、21 b の内周面 21 g、21 h との耐焼付き性を確保する。また、この摺動膜 C 31 では、無機粒子が駆動軸 25 とシリンダブロック 21 a、21 b の内周面 21 g、21 h との間に作用する荷重を支えたと考えられる。さらに、この摺動膜 C 31 では、シランカップリング剤が各固体潤滑剤及び無機粒子を強固にバインダ樹脂に結合していると考えられる。このため、固体潤滑剤が脱落し難いことから、摺動膜 C 31 は摩耗量が少なく、圧縮機はガタを生じ難い。

【0056】

したがって、この圧縮機は、駆動軸 25 とシリンダブロック 21 a、21 b とが高速で相対摺動したり、比較的大きな荷重の下で相対摺動したりするような苛酷な条件下においても、摺動膜 C 31 が駆動軸 25 の外周面 25 c を好適に摺動させるため、駆動軸 25 及びシリンダブロック 21 a、21 b の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。このため、この圧縮機は高い信頼性を発揮することができる。

【0057】

この圧縮機では、駆動軸 25 の外周面 25 c に摺動膜 C 31 を形成したが、摺動膜 C 31 の代わりに、後述する表 1～4 に示す摺動膜 C 2～C 19、C 29、C 30、C 32～C 36 を形成してもよい。

【0058】

さらに、駆動軸 25 の外周面 25 c に摺動膜 C 31 を形成せず、シリンダブロック 21 a、21 b の内周面 21 g、21 h に同様の摺動膜を形成してもよい。

また、駆動軸 25 の外周面 25 c 及びシリンダブロック 21 a、21 b の内周面 21 g、21 h に同様の摺動膜を形成してもよい。

【0059】

また、斜板 28 の表面 28 c、28 d 及びシュー 29 a、29 b の平坦面 29 c、29 d の少なくとも一方に同様の摺動膜を形成してもよい。この場合には、摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、斜板 28 及びシュー 29 a、29 b の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0060】

さらに、シュー 29 a、29 b の凸球面 29 e、29 f 及びピストン 26 の凹球面 26 a の少なくとも一方に同様の摺動膜を形成してもよい。この場合には、摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、シュー 29 a、29 b 及びピストン 26 の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。また、シュー 29 a、29 b の凸球面 29 e、29 f がピストン 26 の凹球面 26 a に対して好適に摺動することから、シュー 29 a、29 b の平坦面 29 c、29 d が斜板 28 の表面 28 c、28 d に好適に追従し、斜板 28 及びシュー 29 a、29 b の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することも可能である。

【0061】

また、ピストン 26 の周面 26 b 及びシリンダブロック 21 a、21 b のシリンダボア 21 e、21 d の内周面の少なくとも一方に同様の摺動膜を形成してもよい。この場合には、摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、ピストン 26 及びシリンダブロック 21 a、21 b の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0062】

なお、この圧縮機では、スラスト軸受 27 を用いることなく、斜板 28 の両端面 28 e、28 f 及びシリンダブロック 21 a、21 b の斜板室 21 c を形成する壁面 21 i、21 j の少なくとも一方に同様の摺動膜を施し、斜板 28 を摺動回転可能にシリンダブロック 21 a、21 b によって挟持することも可能である。

。さらに、この圧縮機では、図 11、12 に示すように、ピストン 26 の回り止め部 26 c 及び斜板 28 の外周面 28 g の少なくとも一方に同様の摺動膜を形成してもよい。この場合にも、摺動膜が相手側を好適に摺動させるため、ピストン 26 の回り止め部 26 c 及び斜板 28 の外周面 28 g の少なくとも一方の摩耗による両者のガタや両者の焼付きによる障害を従来よりも防止することが可能である。

【0063】

本発明の効果を確認するため、以下に示す試験を行った。

【0064】

まず、以下の原料を用意する。

固体潤滑剤：PTFE 粉末（平均一次粒径 $0.3\ \mu\text{m}$ ）、二硫化モリブデン（平均一次粒径 $1\ \mu\text{m}$ ）、グラファイト（平均一次粒径 $5\ \mu\text{m}$ ）

無機粒子：ルチル型酸化チタン粉末（平均一次粒径 $0.3\ \mu\text{m}$ ）、炭化ケイ素粉末（平均一次粒径 $0.3\ \mu\text{m}$ ）、シリカ粉末（平均一次粒径 $0.3\ \mu\text{m}$ ）

シランカップリング剤：2-（3、4 エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、3-トリエトキシシリル-N-（1、3-ジメチルブチリデン）プロピルアミン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-ウレイドプロピルトリエトキシシラン、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン

バインダ樹脂：ポリアミドイミド（PAI）樹脂ワニス（PAI 樹脂 30 質量%、溶剤（n-メチル-2-ピロリドン 56 質量%、キシレン 14 質量%）70 質量%）

【0065】

PAI 樹脂ワニスに固体潤滑剤（PTFE、 MoS_2 等）、酸化チタン粉末及びカップリング剤を配合し、よく攪拌した後、3 本ロールミルを通し、摺動部用塗料組成物を作成した。摺動部用塗料組成物は、塗装方法（スプレーコート、ロールコート等）の種類に応じ、粘度調整、固形分濃度調整等を目的として、任意

に溶剤である *n*-メチル-2-ピロリドン、キシレン又はこれらの混合溶剤によって希釈され得る。なお、固体潤滑剤及び酸化チタン粉末にカップリング剤を予め混合して処理済み粉末とし、この処理済み粉末を P A I 樹脂ワニスと混練して摺動部用塗料組成物にすることもできる。これにより、P A I 樹脂ワニス中に固体潤滑剤及び酸化チタン粉末が好適に分散し、摺動部用塗料組成物からなる摺動膜に固体潤滑剤や酸化チタン粉末が偏在し難くなるとともに、摺動膜において各固体潤滑剤及び各酸化チタン粉末がカップリング剤を介して確実にバインダ樹脂と結合すると考えられる。

【0066】

一方、脱脂済みのアルミニウム合金 A 3 9 0 のインゴットを用意し、図 1 3 に示すように、このインゴットにより軸直角方向の断面が C 字形状をなす長さ 2 0 mm の基材 9 1 を複数個形成する。2 個の基材 9 1 は、互いに内面が向き合うように組み合わせられることにより、内径 2 0 mm のブッシュを構成するようになっている。各基材 9 1 の内面 9 1 a に対し、摺動膜 C 1 ~ C 3 7 が表 1 ~ 4 に示す組成になるように調整した摺動部用塗料組成物をエアースプレーにてコーティングし、膜厚 2 5 μ m の塗膜を形成する。表 1 ~ 4 には、P A I 樹脂 1 0.0 質量%あたりの固体潤滑剤、無機粒子又はシランカップリング剤の質量%を示す。なお、エアースプレーによらず、ロールコート転写によってコーティングすることも可能である。そして、塗膜を形成した各基材 9 1 を 2 0 0 ° C \times 6 0 分の大気条件下で加熱し、P A I 樹脂を硬化させる。こうして各基材 9 1 上に摺動膜 C 1 ~ C 3 7 を施す。

【0067】

【表 1】

(質量%)		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
PAI 樹脂(有効性成分として)		65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
固体潤滑剤	PTFE 粉末	35	30	25	15	34	33	32	28	23	13
	二硫化モリブデン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	グラファイト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 樹脂 100 質量%あたりの固体潤滑剤の質量%		53.8	46.2	38.5	23.1	52.3	50.1	49.2	43.1	35.4	20.0
無機粒子	酸化チタン粉末	-	5	10	20	-	-	-	5	10	20
	炭化ケイ素粉末	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	シリカ粉末	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 樹脂 100 質量%あたりの無機粒子の質量%		0	7.7	15.4	30.8	0	0	0	7.7	15.4	30.8
シラン カップリング剤	2-(3,4 エポキシ シクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン	-	-	-	-	1	2	3	2	2	2
	3-トリエトキシシリル-N- (1,3-ジメチル-ブチリデン) プロピルアミン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	N-フェニル-3-アミノプロピル トリメトキシシラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3-ウレイドプロピル トリエトキシシラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3-イソシアネートプロピル トリエトキシシラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PAI 樹脂 100 質量%あたりの シランカップリング剤の質量%	0	0	0	0	1.5	3.1	4.6	3.1	3.1	3.1

【0068】

【表 2】

(質量%)		C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
PAI 樹脂(有効性成分として)		65	65	65	58	50	65	65	65	65	65
固体潤滑剤	PTFE 粉末	24	23	22	30	38	23	23	23	23	-
	二硫化モリブデン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
	グラファイト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
PAI 樹脂 100 質量%あたりの固体潤滑剤の質量%		36.9	35.4	33.8	51.7	76.0	35.4	35.4	35.4	35.4	53.8
無機粒子	酸化チタン粉末	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-
	炭化ケイ素粉末	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	シリカ粉末	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 樹脂 100 質量%あたりの無機粒子の質量%		15.4	15.4	15.4	17.2	20.0	15.4	15.4	15.4	15.4	0
シラン カップリング剤	2-(3,4 エポキシ シクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン	1	2	3	2	2	-	-	-	-	-
	3-トリエトキシシリル-N- (1,3-ジメチル-ブチリデン) プロピルアミン	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
	N-フェニル-3-アミノプロピル トリメトキシシラン	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	3-ウレイドプロピル トリエトキシシラン	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	3-イソシアネートプロピル トリエトキシシラン	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
	PAI 樹脂 100 質量%あたりの シランカップリング剤の質量%	1.5	3.1	4.6	3.4	4.0	3.1	3.1	3.1	3.1	0

【0069】

【表 3】

(質量%)		C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
PAI 樹脂(有効性成分として)		95	90	80	70	50	80	80	70	70	75
固体潤滑剤	PTFE 粉末	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
	二硫化モリブデン	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
	グラファイト	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
PAI 樹脂 100 質量%あたりの固体潤滑剤の質量%		0	0	0	0	0	0	0	42.9	28.9	26.7
無機粒子	酸化チタン粉末	5	10	20	30	50	-	-	-	10	-
	炭化ケイ素粉末	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-
	シリカ粉末	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
PAI 樹脂 100 質量%あたりの無機粒子の質量%		5.3	11.1	25.0	42.9	100.0	25.0	25.0	0	14.3	0
シラン カップリング剤	2-(3,4 エポキシ シクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	PAI 樹脂 100 質量%あたりの シランカップリング剤の質量%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7

【0070】

【表 4】

(質量%)		C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37
PAI 樹脂(有効成分として)	PAI 樹脂(有効成分として)	65	65	65	65	65	65	80
	PTFE 粉末	20	24.9	21	23	23	23	20
	二硫化モリブデン	—	—	—	—	—	—	—
	グラファイト	—	—	—	—	—	—	—
PAI 樹脂 100 質量%あたりの固体潤滑剤の質量%	PAI 樹脂 100 質量%あたりの固体潤滑剤の質量%	30.1	38.3	32.3	35.4	35.4	35.4	25.0
	酸化チタン粉末	10	10	10	10	10	10	—
	炭化ケイ素粉末	—	—	—	—	—	—	—
	シリカ粉末	—	—	—	—	—	—	—
無機粒子	PAI 樹脂 100 質量%あたりの無機粒子の質量%	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	0
	2-(3,4 エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン	5	0.1	4	—	—	—	—
	3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	—	—	—	2	—	—	—
	3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン	—	—	—	—	2	—	—
シリランカップリング剤	3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン	—	—	—	—	—	2	—
	PAI 樹脂 100 質量%あたりのシリランカップリング剤の質量%	7.7	0.2	6.2	3.1	3.1	3.1	0

【0071】

また、図 14 に示すように、上記インゴットを 30 mm 角、厚み 5 mm の正方形に切断した基材 93 を複数枚用意する。各基材 93 の表面 93 a に対し、摺動膜 C1～C37 が表 1～4 に示す組成になるように調整した摺動部用塗料組成物をエアースプレーにてコーティングし、膜厚 25 μ m の塗膜を形成する。なお、エアースプレーによらず、ロールコート転写によってコーティングすることも可能である。そして、塗膜を形成した各基材 93 を 200 °C × 60 分の大気条件

下で加熱し、P A I 樹脂を硬化させる。こうして各基材 9 3 上に摺動膜 C 1 ~ C 3 7 を施す。

【0072】

そして、各摺動膜 C 2 1 ~ C 2 8 の表面粗さ (R z) を測定する。

【0073】

また、図 1 3 に示すジャーナル軸受試験機により、摩耗深さ (μm) を求める。このジャーナル軸受試験機では、一对の基材 9 1 からなるブッシュ内に炭素鋼 (S 5 5 C) からなる直径 2 0 mm のシャフト 9 2 が挿通される。そして、ブッシュから加える荷重が 1 0 0 0 N、試験時間が 1 時間、ブッシュに対するシャフト 9 2 の回転数が 5 0 0 0 r p m (5. 2 m/秒)、ブッシュとシャフト 9 2 との間に常時潤滑オイルを供給するという条件により、試験を行なう。

【0074】

さらに、図 1 4 に示すスラスト型試験機により、焼付き面圧 (M P a) を求める。このスラスト型試験機では、基材 9 3 の表面 9 3 a 上でばね鋼 (S U J 2) からなる円筒状の相手材 9 4 が回転可能になっている。そして、相手材 9 4 の速度 1. 2 m/秒、一定周期 (1 M P a / 2 分) で相手材 9 4 から加える荷重を上昇させ、基材 9 3 と相手材 9 4 とが焼付きを生じるときの荷重を求めるという条件により、試験を行なう。また、滑り速度 1. 2 m/秒、面圧 9. 8 M P a、S U J 2 を相手材 9 4 とした条件下、試験開始直後と試験開始 1 0 0 時間後との動摩擦係数を測定する。なお、各摺動膜 C 1 ~ C 2 0、C 2 9 ~ C 3 7 については、動摩擦係数の測定を行なわない。これらの結果を表 5 ~ 7 に示す。

【0075】

【表 5】

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
摩耗深さ (μm)	24.0	22.1	16.5	15.5	21.8	14.6	15.2	9.5	6.8	7.7
焼付き面圧 (MPa)	10	12	16	13	13	14	16	23	25 以上	25 以上

	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
摩耗深さ (μm)	7.8	5.9	6.5	5.8	6.2	7.2	6.9	8.1	7.2	下地 露出
焼付き面圧 (MPa)	24	25 以上	25 以上	22	24	24	25 以上	22	24	25 以上

【0076】

【表 6】

	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
表面粗さ (Rz)	0.21	0.19	0.20	0.20	0.31	0.32	0.36	1.98	—	—
動摩擦係数	試験開始直後	0.023	0.021	0.023	0.027	0.031	0.038	0.052	—	—
	100 時間後	0.018	0.017	0.020	0.025	0.027	0.032	0.048	—	—
摩耗深さ (μm)	4.0	3.1	2.8	2.6	5.2	5.1	6.3	19.0	4.5	4.3
焼付き面圧 (MPa)	21	22	25 以上	22	18	20	18	25 以上	25 以上	22

【0077】

【表 7】

	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37
表面粗さ (Rz)	-	-	-	-	-	-	-
動摩擦係数	-	-	-	-	-	-	-
試験開始直後 100 時間後	-	-	-	-	-	-	-
摩耗深さ (μm)	2.1	7.5	6.6	5.7	6.2	6.3	10.3
焼付き面圧 (MPa)	25 以上	23	24	25 以上	24	24	20

【0078】

表5の摺動膜C1～C4、C20及び表7の摺動膜C37のデータより、摺動膜が固体潤滑剤を含むバインダ樹脂からなり、しかも固体潤滑剤の一部を酸化チタン粉末に置き換えたものであれば、耐摩耗性及び耐焼付き性が向上することがわかる。しかし、表5の摺動膜C1、C5～C7、C20及び表7の摺動膜C37のデータより、摺動膜が固体潤滑剤を含むバインダ樹脂からなり、しかも固体潤滑剤の一部をシランカップリング剤に置き換えたものである場合、耐摩耗性及び耐焼付き性が向上するとは言い切れない。また、表5の摺動膜C1、C8～C10、C20及び表7の摺動膜C37のデータより、摺動膜が固体潤滑剤、酸化

チタン粉末及びシランカップリング剤を含むバインダ樹脂からなれば、特に耐摩耗性及び耐焼付き性が向上することがわかる。

【0079】

そして、表5の摺動膜C11～C19、表6の摺動膜C30及び表7の摺動膜C31～C36のデータより、摺動膜が固体潤滑剤、酸化チタン粉末及びシランカップリング剤を含むバインダ樹脂からなる場合、シランカップリング剤がPAI樹脂に対して3質量%程度である場合を中心とし、0.1～10質量%程度であれば、極めて耐摩耗性及び耐焼付き性に優れることがわかる。他方、表5の摺動膜C14、C15のデータより、バインダ樹脂量をC12、C13に比べて減らしても、摺動膜中に酸化チタン粉末、シランカップリング剤を含んでおれば、その摺動膜は、優れた耐摩耗性を示し、耐焼付き性についても大きな性能低下を示さないことがわかる。

【0080】

また、表5の摺動膜C9、C16～C19及び表7の摺動膜C34～C36のデータより、シランカップリング剤が2-（3,4エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、3-トリエトキシシリル-N-（1,3-ジメチルブチリデン）プロピルアミン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-ウレイドプロピルトリエトキシシラン、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン又は3-グリシドキシプロピルトリエトキシシランであれば、いずれの摺動膜も優れた耐摩耗性及び耐焼付き性を発揮できることがわかる。特に2-（3,4エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン又は3-グリシドキシプロピルトリエトキシシランを用いた摺動部用塗料組成物は保存性の点で好ましかった。

【0081】

また、表5の摺動膜C20、表6の摺動膜C21～C25及び表7の摺動膜C37のデータより、摺動部用塗料組成物が酸化チタン粉末を含む摺動膜は、酸化チタン粉末を含まない摺動部用塗料組成物からなる摺動膜に比べて、耐摩耗性に

優れることがわかる。そして、酸化チタン粉末がP A I樹脂に対して35質量%を超えて含有された摺動膜は、摩耗量低減の効果が小さい。

【0082】

さらに、表5の摺動膜C20、表6の摺動膜C23、C26及びC27並びに表7の摺動膜C37のデータより、摺動部用塗料組成物が無機粒子を含む摺動膜は、無機粒子を含まない摺動部用塗料組成物からなる摺動膜に比べて、耐摩耗性に優れるものの、炭化ケイ素粉末やシリカ粉末を用いた摺動膜は、耐摩耗性の点ではある程度良好であったものの、耐焼付き性が十分でない。アルミナ粉末も同様である。これらに対し、酸化チタン粉末を用いた摺動膜は耐摩耗性及び耐焼付き性の点で良好である。

【0083】

また、酸化チタン粉末を用いた摺動膜は、炭化ケイ素粉末やシリカ粉末を用いた摺動膜に比べ、表面粗さが小さく、表面平滑性に優れている。また、表6の摺動膜C28及びC29のデータより、酸化チタン粉末を用いた摺動膜は、固体潤滑剤の量を増やした摺動膜よりも、固体潤滑剤の脱落防止において優れた効果を発揮し、耐摩耗性の向上が著しい。これらは、酸化チタン粉末がバインダ樹脂への分散性に優れているからである。なお、本試験においては、平均一次粒径が $0.3\mu\text{m}$ である酸化チタン粉末を使用した。酸化チタン粉末の平均一次粒径が $0.3\mu\text{m}$ より小さくても、また平均一次粒径が $0.3\mu\text{m}$ より大きくても、酸化チタン粉末の平均一次粒径が $1\mu\text{m}$ 以下であれば、その酸化チタン粉末はバインダ樹脂への分散性に優れ、固体潤滑剤の脱落防止において優れた効果を発揮し、耐摩耗性を著しく向上させることができる。

【0084】

さらに、表6の摺動膜C30及び表7の摺動膜C31のデータより、シランカップリング剤を用いた摺動膜は、シランカップリング剤を用いない摺動膜に比べ、耐摩耗性の点で優れている。これはシランカップリング剤が各固体潤滑剤や酸化チタン粉末を強固にバインダ樹脂に結合していることと、基材との密着を強固にしていることからであると考えられる。

【0085】

以上の試験から、摺動膜 C 2 ～ C 1 9、C 2 9 ～ C 3 1、C 3 2 ～ C 3 6 を圧縮機の互いに相対摺動する第 1 摺動面及び第 2 摺動面の少なくとも一方に形成すれば、耐焼付き性及び耐摩耗性を向上させ、より摺動性が向上し、高い信頼性を得ることができることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施形態 1 の圧縮機の断面図である。

【図 2】実施形態 1 の圧縮機に係り、図 1 の I I - I I 矢視断面図である。

【図 3】実施形態 1 の圧縮機に係り、シューと斜板との摺動面を含む拡大断面図である。

【図 4】実施形態 1 の圧縮機に係り、シューとピストンとの摺動面を含む拡大断面図である。

【図 5】実施形態 1 の圧縮機に係り、ピストンとハウジングとの摺動面を含む拡大断面図である。

【図 6】実施形態 1 の圧縮機に係り、回転弁とハウジングとの摺動面を含む拡大断面図である。

【図 7】実施形態 1 の圧縮機に係り、ピストンの斜視図である。

【図 8】実施形態 1 の圧縮機に係り、ピストンの回り止め部とハウジングとの摺動面を含む拡大断面図である。

【図 9】実施形態 2 の圧縮機の断面図である。

【図 10】実施形態 2 の圧縮機に係り、駆動軸とハウジングとの摺動面を含む拡大断面図である。

【図 11】実施形態 2 の圧縮機に係り、ピストンと斜板との摺動面を含む拡大断面図である。

【図 12】実施形態 2 の圧縮機に係り、ピストンの斜視図である。

【図 13】ジャーナル軸受試験機の要部斜視図である。

【図 14】スラスト型試験機の要部斜視図である。

【符号の説明】

C 3 1 … 摺動膜

4 a、2 4 a…吸入室

4 b、2 4 b…吐出室

1 a、2 1 a…シリンダボア

1、2、4、2 1、2 2、2 4…ハウジング

5、2 5…駆動軸

8、2 8…斜板

9 a、9 b、2 9 a、2 9 b…シュー

6、2 6…ピストン

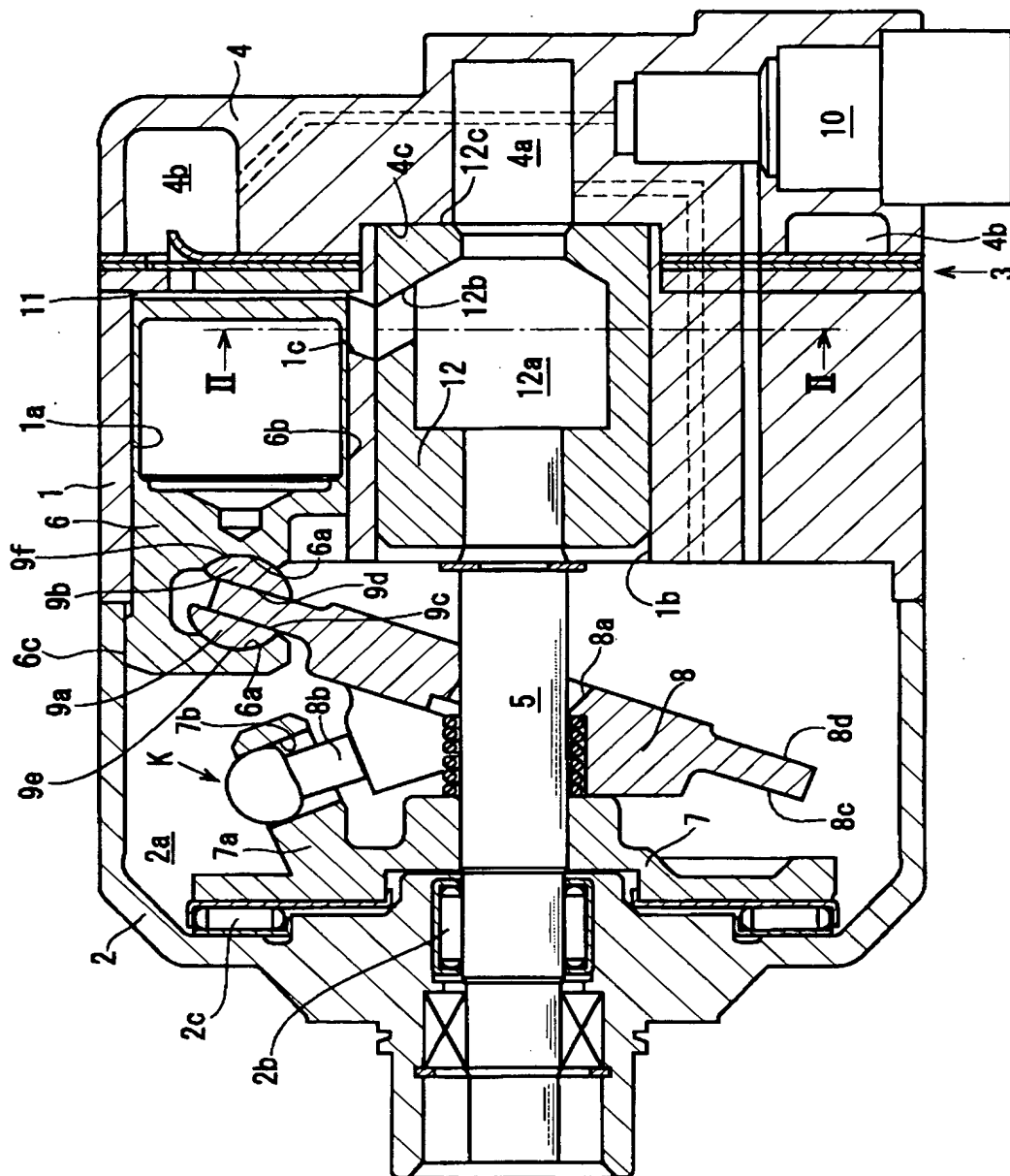
1 1、3 1…圧縮室

1 2…回転弁

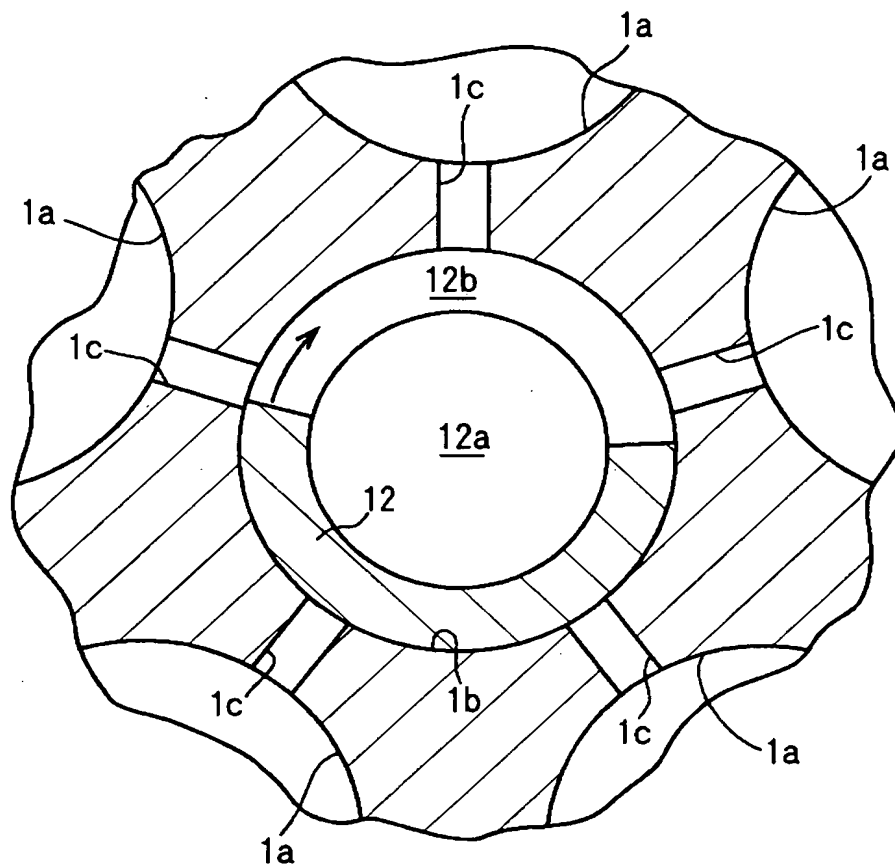
【書類名】

図面

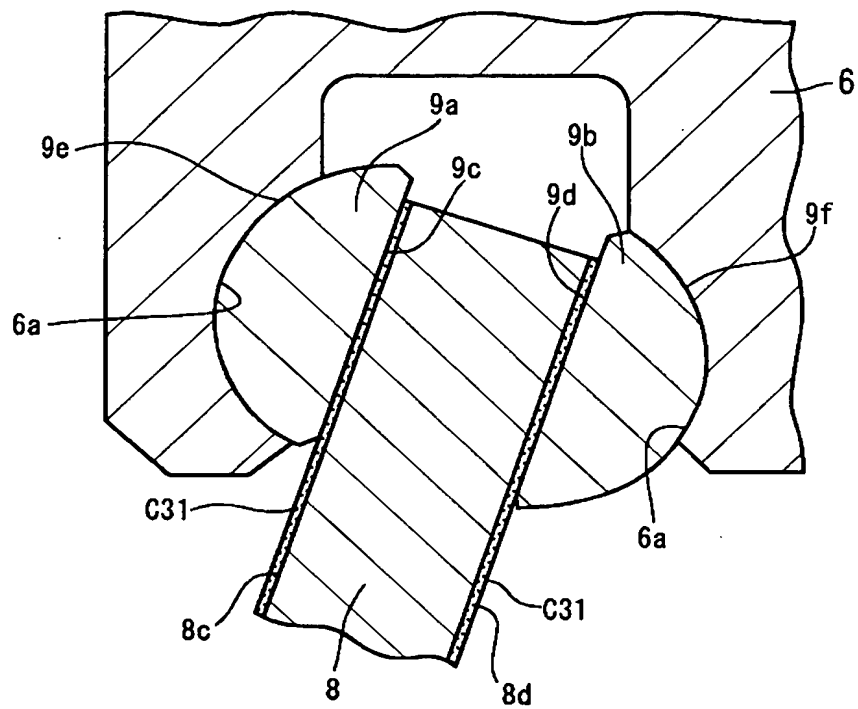
【図 1】



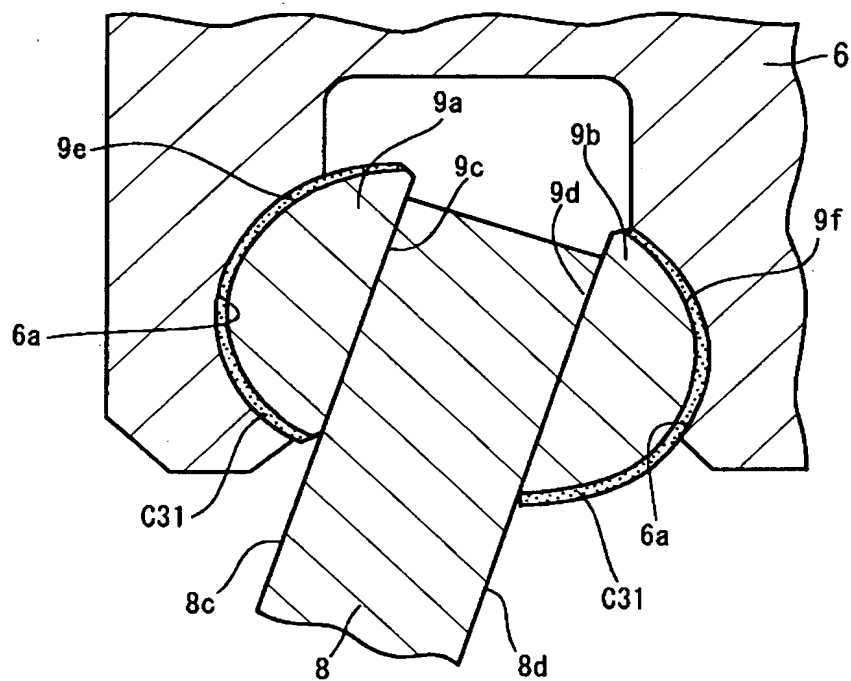
【図 2】



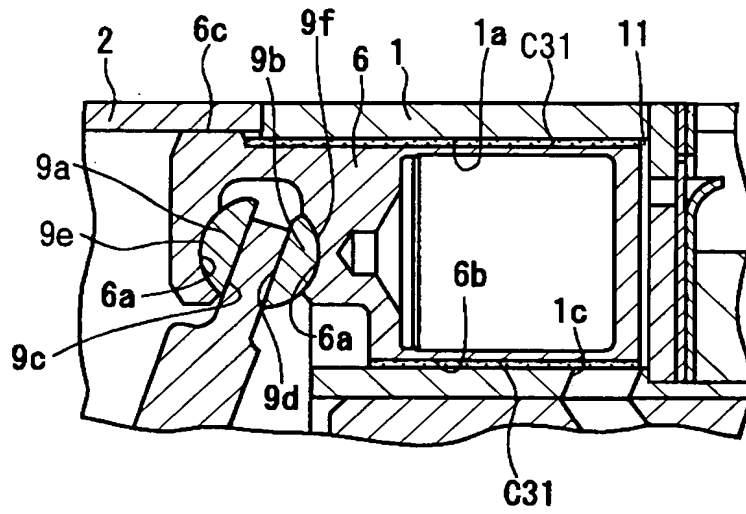
【図 3】



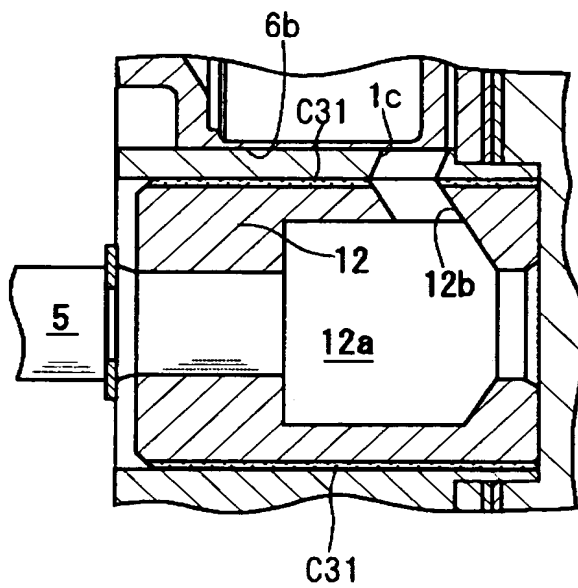
【図 4】



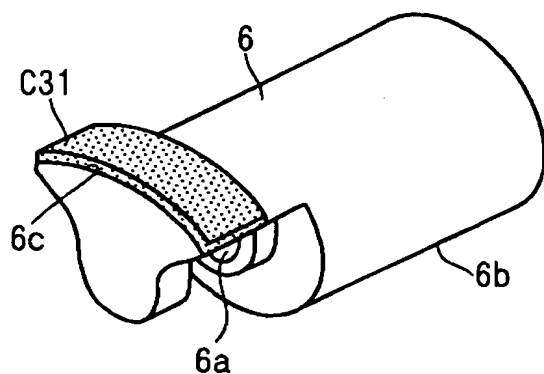
【図 5】



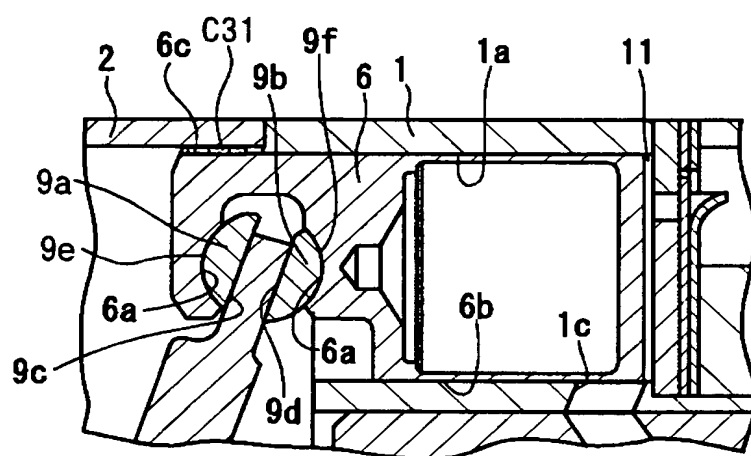
【図 6】



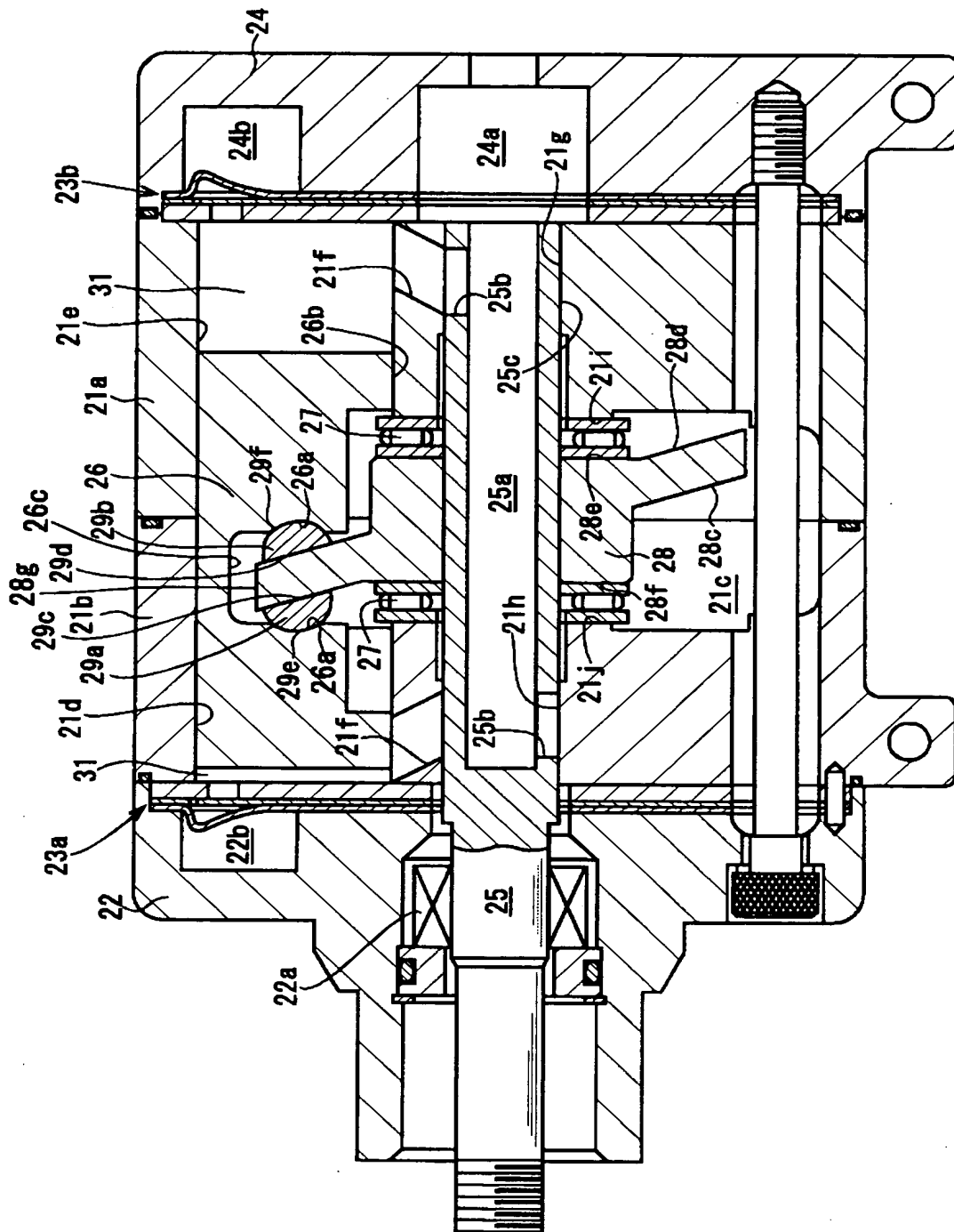
【図 7】



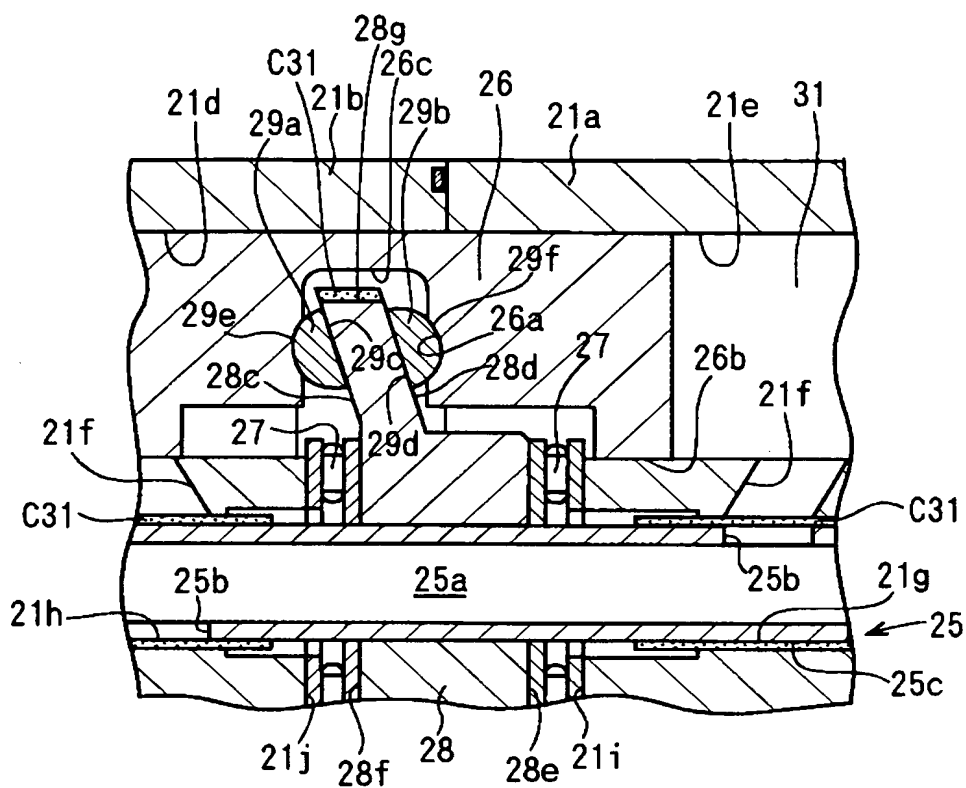
【図 8】



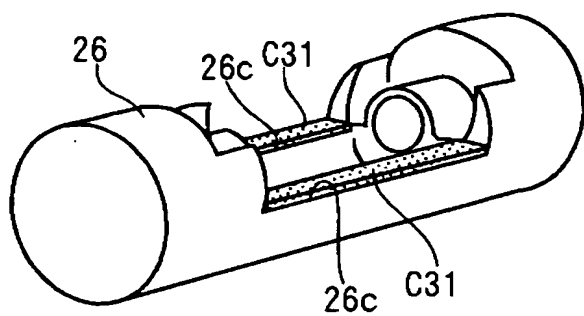
【図 9】



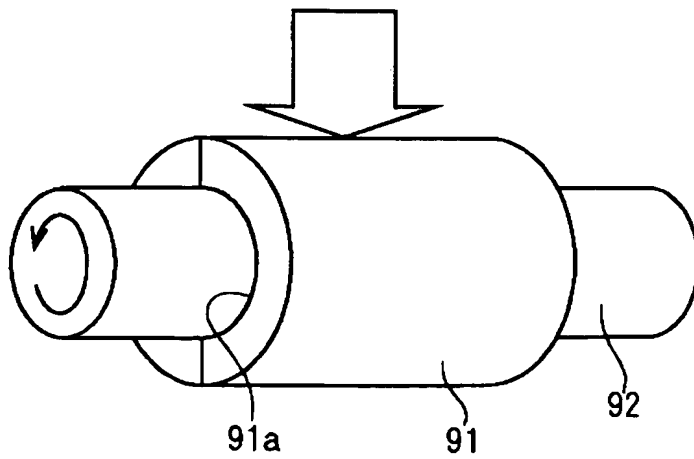
【図 1 1】



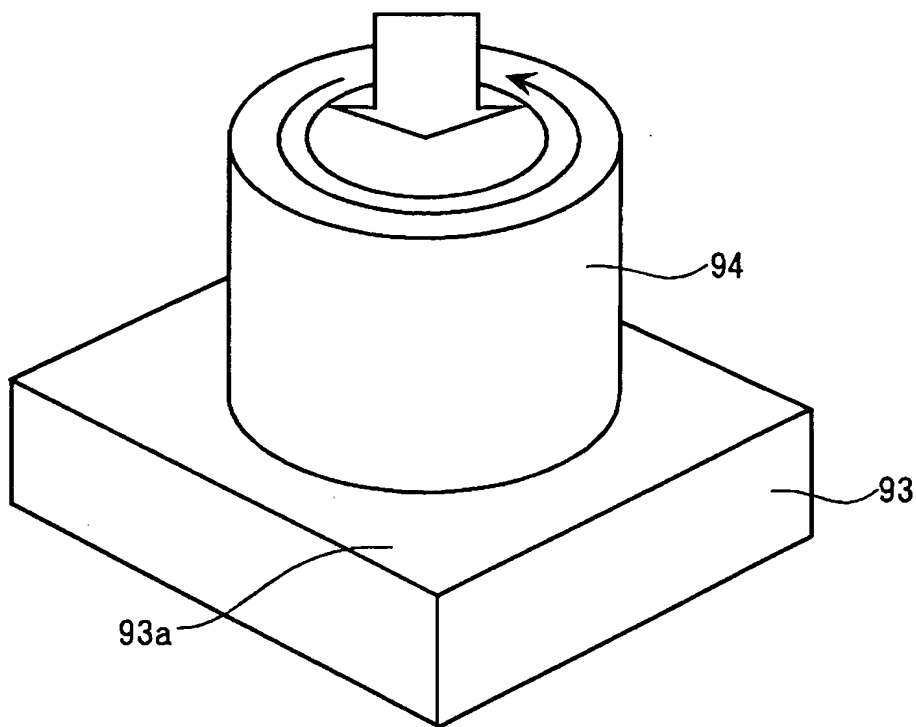
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より摺動性が向上し、高い信頼性を得ることが可能な圧縮機を提供する

。

【解決手段】 斜板 8 の表面 8 c、8 d とシュー 9 a、9 b の平坦面 9 c、9 d とが相対摺動する圧縮機において、斜板 8 の表面 8 c、8 d に摺動膜 C 3 1 が施されている。この摺動膜 C 3 1 は、固体潤滑剤及び酸化チタン粉末を含むバインダ樹脂からなる。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 9 5 9 8
受付番号	5 0 3 0 0 6 1 7 5 4 3
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月14日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 0 9 5 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機